

06.10.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

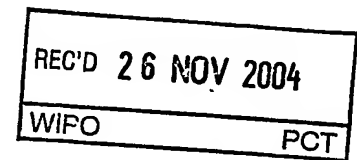
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 5 2 2 7 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 5 2 2 7 5]

出 願 人 日本精工株式会社
Applicant(s): N S K ステアリングシステムズ株式会社

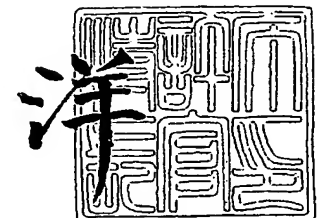


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 NSK0323
【提出日】 平成15年10月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B62D 6/00
B62D 5/04

【発明者】
【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 N S Kステアリングシステムズ株式会社内
【氏名】 新井 健治

【発明者】
【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 N S Kステアリングシステムズ株式会社内
【氏名】 青木 友保

【特許出願人】
【識別番号】 000004204
【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【特許出願人】
【識別番号】 302066629
【氏名又は名称】 N S Kステアリングシステムズ株式会社

【代理人】
【識別番号】 100078776
【弁理士】
【氏名又は名称】 安形 雄三

【選任した代理人】
【識別番号】 100114269
【弁理士】
【氏名又は名称】 五十嵐 貞喜

【選任した代理人】
【識別番号】 100093090
【弁理士】
【氏名又は名称】 北野 進

【選任した代理人】
【識別番号】 100119194
【弁理士】
【氏名又は名称】 石井 明夫

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 010836
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置の制御装置において、

モータの回転位置を検出して 2 値出力する複数の位置検出センサと、前記複数の位置検出センサの出力を入力とする状態関数を所定時間毎に計算する状態関数計算手段と、前記所定時間を介して前後する前記状態関数の出力値をそれぞれ入力して、前記モータの回転方向の検出及び前記モータの回転方向の検出異常を同時に検出する判定手段とを備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置の制御装置。

【請求項 2】

前記状態関数は、その出力値が前記モータの回転位置と重複することなく一対一の関係となる関数である請求項 1 に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

【請求項 3】

前記回転方向から得られる時計回り回転、反時計回り回転、停止の各状態を数値に置き換え、前記所定時間毎に前記数値を積算してハンドル相対舵角又はコラム相対舵角を算出する相対舵角算出手段を備えた請求項 1 又は請求項 2 に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

【請求項 4】

前記ハンドル相対舵角又は前記コラム相対舵角と前記所定時間とを用いてハンドル操舵速度又はコラム操舵速度を算出する操舵速度算出手段を備えた請求項 3 に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】電動パワーステアリング装置の制御装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車や車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置の制御装置に関し、特にモータの回転方向の検出などを安価なセンサで検出できるようにした電動パワーステアリング装置の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のステアリング装置をモータの回転力で操舵補助力を付与する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を減速機を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に操舵補助力を付与するようになっている。このような電動パワーステアリング装置の簡単な構成を図10に示し、説明する。操向ハンドル101の軸102は減速ギア103、ユニバーサルジョイント104a及び104b、ピニオンラック機構105を経て操向車輪のタイロッド106に結合されている。軸102には、操向ハンドル101の操舵トルクを検出するトルクセンサ107が設けられており、操向ハンドル101の操舵力を補助するモータ108が減速ギア103を介して軸102に連結されている。そして電動パワーステアリング装置のモータ制御はトルクセンサ107の検出したトルク値や図示しない車速センサから検出された車速、或いはホールセンサ110などで検出したモータの回転角度などを入力値としてコントロールユニット109で制御される。コントロールユニット109は主としてCPUで内部においてプログラムでモータ制御が実行される。

【0003】

このような電動パワーステアリング装置において、モータ108の制御は重要な制御対象であり、モータ108のロータに回転角センサや回転位置センサを取り付け、回転角や回転位置を検出してモータ制御に用いている。そして、同時にこれらのセンサが正しく動作しているかどうかを検出している。そのような電動パワーステアリング装置のモータ制御の一例を特許文献1に記載してある内容を用いて説明する。

【0004】

図11は特許文献1に記載のモータ制御のブロック図であり、その基本的な動作は以下の通りである。まず、d軸、q軸で表現された磁化電流指令値 i_d^* とトルク電流指令値 i_q^* を求める。次に、モータ108に実際に流れる電流 i_u , i_v , i_w を測定し、それらを3相/2相変換してフィードバック電流 i_{df} および i_{dq} を求める。磁化電流指令値 i_d^* およびトルク電流指令値 i_q^* とフィードバック電流 i_{df} および電流 i_{qf} との差を各々算出して、その差を比例積分回路(PI回路)に入力し電圧指令値 v_d , v_q を算出する。求めた電圧指令値 v_d , v_q を2相/3相変換して3相の電圧指令値 V_u , V_v , V_w を算出し、電圧指令値 V_u , V_v , V_w に基づいてPWM制御の指令値が決定され、その指令値に基づき駆動回路がモータをPWM制御する。

【0005】

ここで、モータには回転角センサであるエンコーダと位置検出センサであるホール素子を取り付けられている。回転角センサで検出された信号を基に角度検出回路210でロータの角度 θ が算出され、ホールセンサ216から出力されたホールセンサ信号とロータの角度 θ を入力とし、回転角センサの異常やホールセンサの異常を異常検出処理回路200で検出している。

【0006】

この異常検出回路200ではホールセンサ216の検出異常とロータの角度 θ の検出異常を検出している。

【特許文献1】特開2000-184774号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような回転角センサであるエンコーダの異常および位置検出センサであるホールセンサの異常を検出する方式では、まず、位置検出センサであるホールセンサの異常状態を検出するだけでホールセンサが正常のときの回転方向を検出できていない。また、異常、正常を判定するための判定基準表を参照するときに複数の条件文を使用するため処理時間が多くなる。また、エンコーダとホールセンサの両方を使用するため異常判定処理が複雑になるなどの問題がある。

【0008】

本発明は上述のような事情から成されたものであり、本発明の目的は、ホールセンサなどの簡単な位置検出センサを用いて、処理時間の少ない、回転方向検出の異常および回転方向検出が正常時の回転方向を同時に検出でき、さらに、求めた回転方向の情報をを用いてハンドルの相対舵角を検出できる電動パワーステアリング装置の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置の制御装置に関するものであり、本発明の上記目的は、モータの回転位置を検出して2値出力する複数の位置検出センサと、前記複数の位置検出センサの出力を入力とする状態関数を所定時間毎に計算する状態関数計算手段と、前記所定時間を介して前後する前記状態関数の出力値をそれぞれ入力して、前記モータの回転方向の検出及び前記モータの回転方向の検出異常を同時に検出する判定手段とを備えたことによって達成される。また、本発明の上記目的は、前記状態関数は、その出力値が前記モータの回転位置と重複することなく一対一の関係となる関数であることによって達成される。また、本発明の上記目的は、前記回転方向から得られる時計回り回転、反時計回り回転、停止の各状態を数値に置き換え、前記所定時間毎に前記数値を積算してハンドル相対舵角又はコラム相対舵角を算出する相対舵角算出手段を備えたことによって達成される。また、本発明の上記目的は、前記ハンドル相対舵角又は前記コラム相対舵角と前記所定時間とを用いてハンドル操舵速度又はコラム操舵速度を算出する操舵速度算出手段を備えたことによって達成される。

【発明の効果】

【0010】

本発明の電動パワーステアリング装置の制御装置によれば、複数の位置検出センサの出力を入力として状態関数計算手段で状態関数を作成し、所定時間を隔てた新旧の状態関数の変化を判定する判定手段によって、簡単なアルゴリズムで、モータの回転方向および回転方向検出の異常とを同時に簡単に検出することができる効果がある。

【0011】

また、検出されたモータの回転方向を数値に置き換えて、所定時間毎にその数値を積算することによって、絶対舵角を算出しないで簡単なアルゴリズムでハンドル相対舵角やコラム相対舵角を正確に算出でき、さらに正確なハンドル操舵速度やコラム操舵速度を簡単に算出できる優れた効果を有している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の基本的な理論を説明し、その後で具体的な実施例について説明する。モータのロータの位置を検出する位置検出センサをHS1、HS2、HS3と3個配してロータの位置を検出する場合の理論を説明する。位置検出センサとしては、ホールセンサなどの2値出力するもので、一般的に安価な部品として手に入れることができる。3個のホールセンサが120度毎の等間隔で配置されている場合の2値出力の関係を図1に示す。HS1の出力が「0」から「1」へ、或いは「1」から「0」へ180度毎に変化する。HS2の出力は、HS1の出力に120度位相ずれた状態で「0」から「1」へ、或いは「1」から「0」へ180度毎に変化する。また、HS3の出力は、HS1とは240度、HS

2とは120度位相がずれた状態で「0」から「1」へ、或いは「1」から「0」へ180度毎に変化する。

【0013】

ここで、HS1、HS2、HS3の出力値を入力とする状態関数を定める。この状態関数は、その出力値がモータの回転位置と重複することなく一対一の関係となるものである。その一例として数1の式を状態関数として利用する。

【0014】

(数1)

$$\begin{aligned} S &= 4 \cdot \text{「HS3」} + 2 \cdot \text{「HS2」} + \text{「HS1」} \\ &= 2^2 \cdot \text{「HS3」} + 2^1 \cdot \text{「HS2」} + 2^0 \cdot \text{「HS1」} \end{aligned}$$

ここで「HS1」、「HS2」、「HS3」は、HS1、HS2、HS3の出力値で「0」または「1」のどちらかの値をとる。

状態関数Sは数1の式に限定されるものではなく、状態関数Sはその出力値 S_n （以下、状態値 S_n と記す。）がモータの回転位置と重複することなく一対一の関係となるものであれば別の関数を用いても良い。

【0015】

図1において、数1の状態関数Sの計算結果を示してある。図1から判明するようにモータのロータの60度毎の位置と状態値 S_n の値の関係は一対一に関係づけられていることがわかる。図1において、右側に移動する、例えば、 S_n の値が5から4へ、4から6へ移動する方向を時計回り回転（以下CWと記す。）とする。逆に、左に移動する、例えば、Sの値が5から1へ、1から3へ移動する方向を反時計回り回転（以下CCWと記す。）とする。

【0016】

各HSの出力値と状態関数Sの出力値である状態値 S_n との関係を図にしたのが図2である。図2において、状態値 S_n が「0」および「7」は回転位置としては定義づけられていないが、状態関数Sの出力値として存在し得るので表記しておく。具体的には、ホールセンサの1個が故障して、その出力が常時「0」或いは「1」の場合に状態値 S_n として「0」や「7」が存在する。

【0017】

また、図3は回転方向であるCWやCCWと状態値 S_n の出力値との関係を分かり易くするための図で、モータの回転方向と状態値 S_n との値の関係を表示してある。図3から判明することは、ある状態値 S_n から別の状態値 S_{n+1} へ移動する関係は決定されている。例えば、状態値Sが「1」の場合、CWの方向なら、次は必ず「3」へ移動し、CCW方向であれば、「5」へ移動する。よって、状態値Sが「1」から、次に、「2」や「4」や「6」へ直接移動することはありません、異常と見なされる。

【0018】

そこで、ある時点から、次の時点に変化した時の状態値 S_n の変化の関係を図4に示す。ある時点の状態関数Sの出力値である状態値 S_{n-1} と次の状態値 S_n の関係を表わしている。図4において、ある時点の状態値 S_{n-1} の値が「1」で、次の状態値 S_n が「3」であれば、CW方向の回転なので図4において、 S_{n-1} と S_n との交点の位置にはCWと表示してある。次の状態値 S_n が「5」であれば、CCW方向の回転なので S_{n-1} と S_n との交点の位置にはCCWと表示してある。ここで、 S_{n-1} が「1」で S_n が「1」であれば、それは回転せず、同じ位置に止まっていた回転停止を意味するので S_{n-1} と S_n との交点の位置には「0」と表示してある。なお、 S_{n-1} が「1」で S_n が「2」、「4」、「6」であれば、それは異常なので「E」と表示する。

【0019】

ホールセンサの故障まで考えると状態値 S_n は「0」および「7」も存在するので図5が全てのケースを表示するものといえる。よって、ホールセンサの異常を前提とする状態値 S_{n-1} 、 S_n が「0」または「7」との交点はすべて「E」が表示されている。

【0020】

この図5の意味するところは、ある時点の状態値 S_n と次の時点の状態値 S_{n+1} とが判明すれば、モータの回転方向および検出異常が即座に判定することができることがわかる。この関係を数2のように定義する。

【0021】

(数2)

$$X = T[S_{n-1}][S_n]$$

数2の式の意味するところは、ある時点の状態値 S_{n-1} と、次の時点の状態値 S_n が判明すると図5の表の関係から、CW方向の回転、CCW方向の回転、回転停止、検出異常の関係がわかるので、出力値 X の値としてCW方向回転は「1」、CCW方向回転は「-1」、回転停止は「0」、検出異常 E は「127」として出力することにする。よって、この出力 X を見れば、モータの回転方向、および検出異常が同時に即座に判明する。

【0022】

次に、相対舵角の検出原理について説明する。図5から判明することは、検出異常でない場合、モータがCW方向の回転、或いはCCW方向の回転、或いは回転停止であることが即座に判明する。そこで、数2で定義した出力 X の値は、CW方向の回転を「1」として出力し、CCW方向の回転を「-1」として出力し、回転停止状態を「0」として出力する。3個のホールセンサを120度で等間隔に配すれば、「1」が60度相当の量を意味している。なお、この120度、60度などの角度は電気角度を意味しており、以下角度は電気角表示である。

【0023】

よって、ある時点の状態値 S_n から次の時点の状態値 S_{n+1} の関係が「1」であれば、CW方向に60度回転し、次に S_{n+1} から S_{n+2} への変化のときの関係も「1」であれば、さらに60度CW方向に回転したことがわかる。逆にある時点の状態値 S_n から次の時点の状態値 S_{n+1} の関係が「-1」であればCCW方向に60度回転していることがわかる。また、ある時点の状態値 S_n から次の時点の状態値 S_{n+1} の関係が「0」であれば、回転せず停止していることを意味する。よって、図5の関係から、CW方向回転、CCW方向回転、停止を意味する「1」、「-1」、「0」である出力値 X を前の状態に加算して、加算結果を積算すれば相対的なモータの回転位置が分かる。つまり、数3のようにして加算して加算結果をしておけば良い。

(数3)

$$C_{nt} = C_{nt} + X$$

である。つまり、前の加算結果 C_{nt} に出力値 X を加算した結果を新しい加算結果 C_{nt} とすれば、加算した結果が積算され、相対的なモータの回転角度が算出できる。

【0024】

次に、モータの回転度数からハンドル舵角 A_n およびコラム舵角 B_n を算出できる。なお、このハンドル舵角 A_n やコラム舵角 B_n はハンドル相対舵角 R_A やコラム相対 R_B 舵角を算出するために利用するための舵角である。

【0025】

まず、ハンドル舵角 A_n を算出する。ハンドル舵角 A_n を算出するためには、ウオームのギア比なども考慮する必要がある。この関係は電動パワーステアリング装置によって異なるが、例えば3相4極モータの場合、数4の様に表わされる。

【0026】

(数4)

$$A_n = K \cdot C_{nt} + T_n / K_t$$

である。

【0027】

ここで、 $K = 60^\circ / 2 / G$ である。 G はウオームギアのギア比である。また、第2項の T_n / K_t はトーションバーのねじれ角度であり、そのねじれ角度も考慮して加算したものである。なお、 T_n は、状態値 S_n と同時期に検出されるトルク値で、 K_t はバネ定数である。

【0028】

つぎに、コラム舵角 B_n を算出する。コラム舵角 B_n は数 4 のトーションバーのねじれ角度を削除すれば良く、数 5 のように表示できる。

【0029】

(数 5)

$$B_n = K \cdot C_{nt}$$

つぎに、ハンドル相対舵角 R_A およびコラム相対舵角 R_B を算出する。

まず、ハンドル相対舵角 R_A は数 6 として算出できる。

【0030】

(数 6)

$$R_A = A_n - A_{n-m}$$

である。ここで、 A_n はある時点のハンドル舵角で、 A_{n-m} は m ステップ前のハンドル舵角である。相対舵角なので A_n や A_{n-m} の舵角が絶対的な意味で正確である必要はない。

【0031】

同じように、コラム相対舵角 R_B は数 7 のように表示できる。

【0032】

(数 7)

$$R_B = B_n - B_{n-m}$$

ここで、 B_n はある時点でのコラム舵角で、 B_{n-m} は、 m ステップ前のコラム舵角である。

【0033】

最後に、ハンドル操舵速度 V_h およびコラム操舵速度 V_c を算出する。

まず、ハンドル操舵速度 V_h を算出する場合、 m ステップ変化するときには要した時間 t_m は分かっているので、ハンドル相対舵角 R_A および時間 t_m を用いて数 8 の式を実行すれば良い。

【0034】

(数 8)

$$V_h = R_A / t_m$$

ここで、 t_m を例えば 100 ms のような時間に設定しておけば数 5 から直接ハンドル操舵速度が算出できる。

【0035】

同じように、コラム操舵速度 V_c はコラム相対舵角 R_B および時間 t_m を用いて数 9 を用いて算出できる。

【0036】

(数 9)

$$V_c = R_B / t_m$$

以上が、回転方向検出の異常および回転方向検出が正常時の回転方向を同時に検出でき理論的な説明およびハンドル相対舵角 R_A とコラム相対舵角 R_B およびハンドル操舵速度 V_h とコラム操舵速度 V_c の算出の理論的な説明である。

【実施例】

【0037】

次に、図面に基づいて本発明の好適な実施例について詳細に説明する。

【0038】

以下に説明する制御処理は所定時間毎に処理される。そして、所定時間は、ある状態である n ステップから次の状態の $(n+1)$ ステップまでの 1 ステップに要する時間である。この所定時間はコントロールユニットの CPU の性能や検出センサの検出速度などを総合的に考えて決定される。

【0039】

図 6 はホールセンサの出力を入力して、回転方向検出の異常および回転方向検出が正常

時の回転方向を同時に検出できる制御ブロック図である。

【0040】

その構成は、モータに配されたホールセンサHS1、HS2、HS3と、その出力を入力とする状態関数計算手段11と、状態関数計算手段11の出力を入力とする判定手段12で構成される。判定手段12は、さらに、記憶手段12-1と判定テーブル12-2から構成されている。記憶手段12-1は状態関数計算手段11の出力である状態値 S_n を記憶するとともに、1ステップ前の状態値 S_{n-1} を判定テーブル12-2へ出力する構成となっている。判定手段12-2は状態値 S_n と S_{n-1} とを入力として判定値Xを出力する構成となっている。なお、判定テーブル12-2は図5に示す回転方向および回転方向検出異常の判定をするテーブルである。

【0041】

このような構成において、その動作を図7のフローチャートを参照して説明する。位置検出センサであるホールセンサHS1、HS2、HS3はモータの回転位置に対応して2値出力である「0」または「1」を出力する。ホールセンサの出力「HS1」、「HS2」、「HS3」は、状態関数計算手段11に入力される（ステップ1）。

【0042】

この状態関数計算手段11で、数1の式である $S_n = 4 \cdot \text{「HS3」} + 2 \cdot \text{「HS2」} + \text{「HS1」}$ が計算される。この計算結果である状態値 S_n は、判定手段12に入力される（ステップ2）。この状態関数の計算は所定時間毎に実行される。

【0043】

判定手段12に入力された状態値 S_n は記憶手段12-1と判定テーブル12-2に入力される。まず、記憶手段12-1は、状態値 S_n を記憶する（ステップ3）。そして記憶手段12-1は、処理ステップの1ステップ前の状態値 S_{n-1} を判定テーブル12-2へ出力する（ステップ4）。

【0044】

そして、判定テーブル12-2には前記所定時間を介して前後する状態関数の出力値である状態値 S_n と S_{n-1} が入力される（ステップ5）。判定テーブル12-2は状態値 S_n と状態値 S_{n-1} との関係を直ちに判定する。例えば、状態値 S_n が「1」で状態値 S_{n-1} が「3」であれば、CCW方向の回転であり、状態値 S_n が「1」で状態値 S_{n-1} が「5」であれば、CW方向の回転である。状態値 S_n が「1」で状態値 S_{n-1} が「1」であれば、回転せず回転停止の状態である。状態値 S_n が「1」で状態値 S_{n-1} が「6」であれば、回転検出が異常である。

【0045】

判定テーブル12-2の出力としては数2の式の出力Xの値として出力される。つまり、CW回転なら「1」、CCW回転なら「-1」、回転停止なら「0」、回転検出の異常なら「E」或いは「127」で出力される（ステップ6）。

【0046】

モータの回転方向の検出および回転方向の検出異常を、テーブルを使用することで条件文を使用することなく、同時に検出できるところが、本発明の優れた効果である。なお、回転検出異常の出力は、その異常状態に対応したフェールセーフ処理を実行するために利用することができる。

【0047】

次にハンドル相対舵角RAおよびコラム相対舵角RBの算出の実施例について図8および図9のフローチャートを参照して説明する。

【0048】

まず、相対舵角カウンター13でハンドル舵角 A_n およびコラム舵角 B_n を算出する。その算出手順を図8のフローチャートを参照して説明する。最初に、モータの回転方向であるCW回転、CCW回転、回転停止を数値化する。本実施例では、判定テーブル12-2は回転方向の検出と数値化を同時に実施しており、CW回転、CCW回転、回転停止はそれぞれ「1」、「-1」、「0」と数値化される。つまり、Xは「1」、「-1」、「

0」のいずれの値をとる（ステップ11）。次に、数値Xを所定時間毎に、つまり、ステップ毎に加算し続け、積算値Cntを算出する。つまり、 $Cnt = Cnt + X$ の式を実行して、その結果、Xが積算され積算値Cntが算出される（ステップ12）。

【0049】

つぎに、数4で定義された式 $A_n = K \cdot Cnt + T_n / K_t$ に基いてハンドル舵角 A_n および数5で定義された式 $B_n = K \cdot Cnt$ に基きコラム舵角 B_n が算出される（ステップ13）。なお、トルク T_n はnステップでのトルク値である。最後にカウンターとしてnステップを終了して（n+1）ステップに対応するカウントをする（ステップ14）。以上が、相対舵角カウンター13の動作である。

【0050】

次に、ハンドル相対舵角RAとコラム相対舵角RBおよびハンドル操舵速度Vhとコラム操舵速度Vcを求める。ハンドル相対舵角RAおよびコラム相対舵角RBは相対舵角算出手段14で算出され、ハンドル操舵速度Vhおよびコラム操舵速度Vcは操舵速度算出手段15で算出される。相対舵角算出手段14では、図9のフローチャートにおいて、数6および数7の式を実行する。つまり、ハンドル相対舵角RAについては、現在のnステップの舵角 A_n からmステップ前の舵角 A_{n-m} を減算すればハンドル相対舵角RAが算出される。また、コラム相対舵角RBについては、現在のnステップのコラム舵角 B_n からmステップ前のコラム舵角 B_{n-m} を減算すればハンドル相対舵角RAが算出される。（ステップ21）。

【0051】

さらに、算出されたハンドル相対舵角RAおよびコラム相対舵角RBをmステップに要した時間 t_m で割り算すればハンドル操舵速度Vhおよびコラム操舵速度Vcがそれぞれ算出される（ステップ22）。

【0052】

以上説明したように、本発明を用いれば、モータの回転方向を数値化して、その数値を各ステップ毎に積算することによって、ハンドル相対舵角RAおよびコラム相対舵角RBを求めることができ、算出されたハンドル相対舵角RAおよびコラム相対舵角RBを基にハンドル操舵速度Vhおよびコラム操舵速度Vcも算出することができる。特に、絶対舵角を算出しないので、シンプルなアルゴリズムで正確なハンドル相対舵角、コラム相対舵角、ハンドル操舵速度およびコラム操舵速度を算出することができることが本発明の有利な効果である。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】モータの回転位置とホールセンサの出力を入力とした状態関数の出力値の関係を示す図である。

【図2】ホールセンサの出力値と状態値 S_n との関係を示す図である。

【図3】モータの回転方向と状態値 S_n との関係を示す図である。

【図4】所定時間を介した前後の状態値 S_n 、 S_{n+1} と回転方向および回転方向検出異常の関係を示す図である。

【図5】ホールセンサの異常なども考慮した状態値 S_n 、 S_{n+1} と回転方向および回転方向検出異常の関係を示す図である。

【図6】本発明の制御ブロック図である。

【図7】本発明のモータ回転方向検出および回転方向検出異常を判定する処理のフローチャートである。

【図8】舵角を算出するフローチャートである。

【図9】ハンドル相対舵角、コラム相対舵角、ハンドル操舵速度およびコラム操舵速度を算出するフローチャートである。

【図10】電動パワーステアリング装置の構成を示す図である。

【図11】従来のモータ回転方向検出異常の検出原理を示す図である。

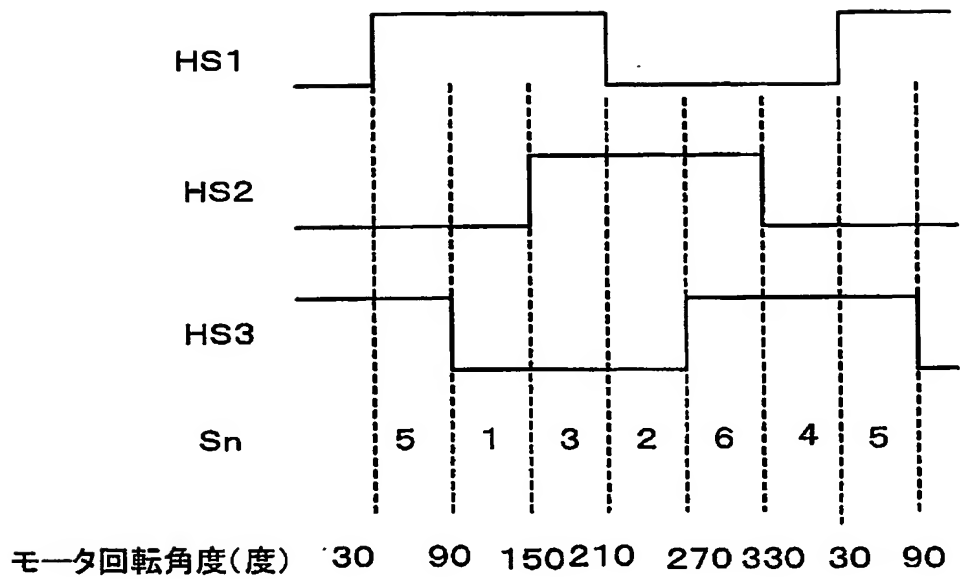
【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

- 1 1 状態関数計算手段
- 1 2 判定手段
- 1 2 - 1 記憶手段
- 1 2 - 2 判定テーブル
- 1 3 相対舵角カウンター
- 1 4 相対舵角算出手段
- 1 5 操舵速度算出手段

【書類名】 図面

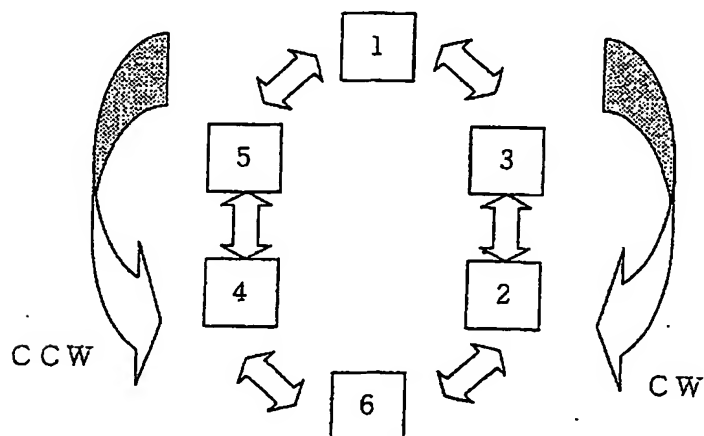
【図 1】



【図 2】

HS3 (bit 2)	HS2 (bit 1)	HS1 (bit 0)	S
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

【図 3】



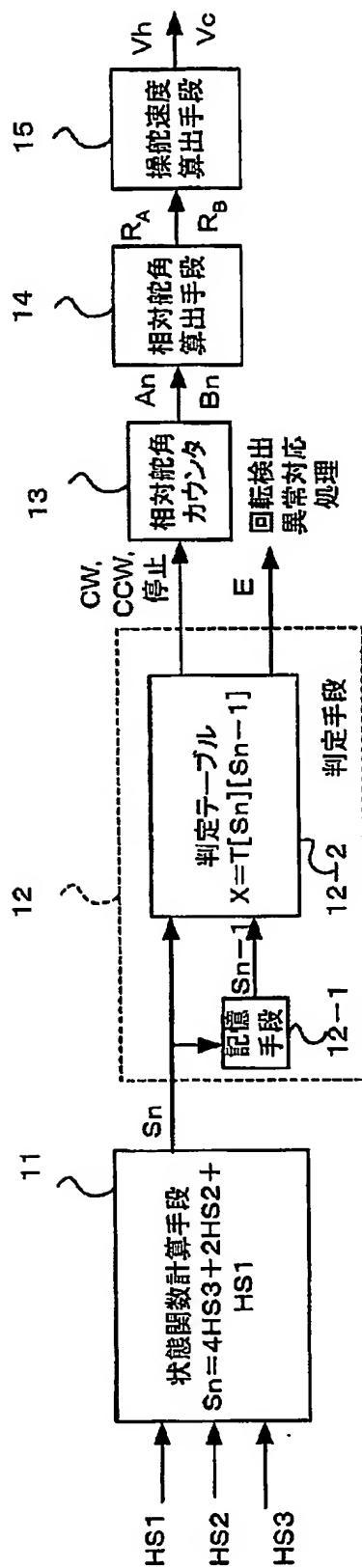
【図 4】

$S_n \backslash S_{n-1}$	1	2	3	4	5	6
1	0	E	CW	E	CCW	E
2	E	0	CCW	E	E	CW
3	CCW	CW	0	E	E	E
4	E	E	E	0	CW	CCW
5	CW	E	E	CCW	0	E
6	E	CCW	E	CW	E	0

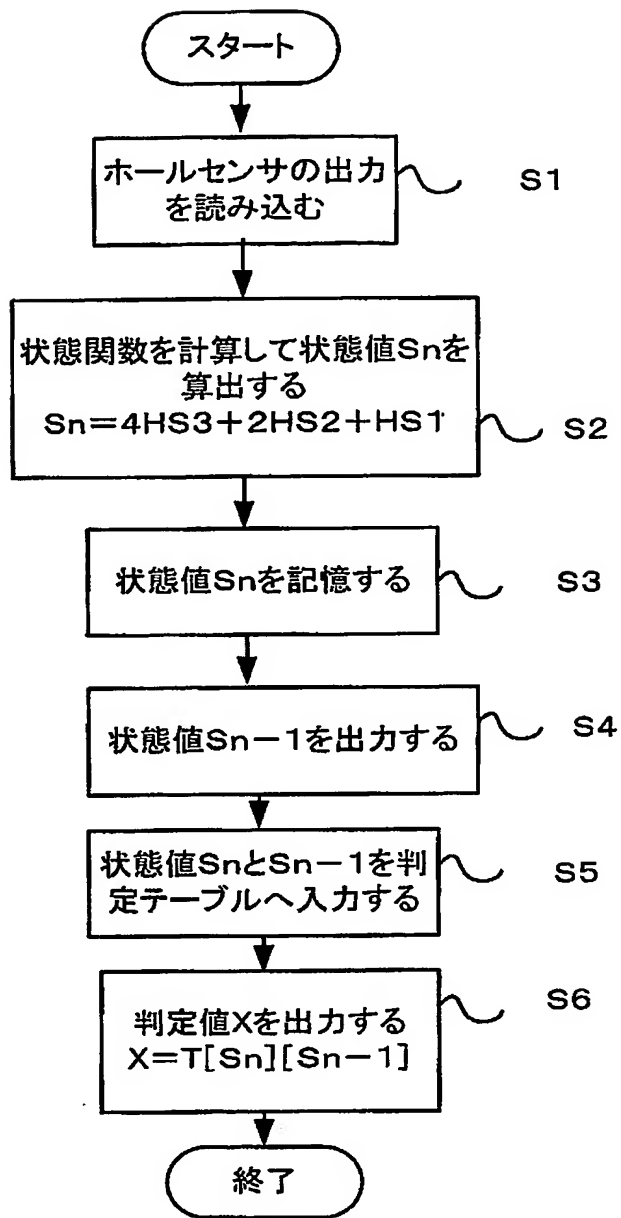
【図 5】

$S_n \backslash S_{n-1}$	0	1	2	3	4	5	6	7
0	E	E	E	E	E	E	E	E
1	E	0	E	CW	E	CCW	E	E
2	E	E	0	CCW	E	E	CW	E
3	E	CCW	CW	0	E	E	E	E
4	E	E	E	E	0	CW	CCW	E
5	E	CW	E	E	CCW	0	E	E
6	E	E	CCW	E	CW	E	0	E
7	E	E	E	E	E	E	E	E

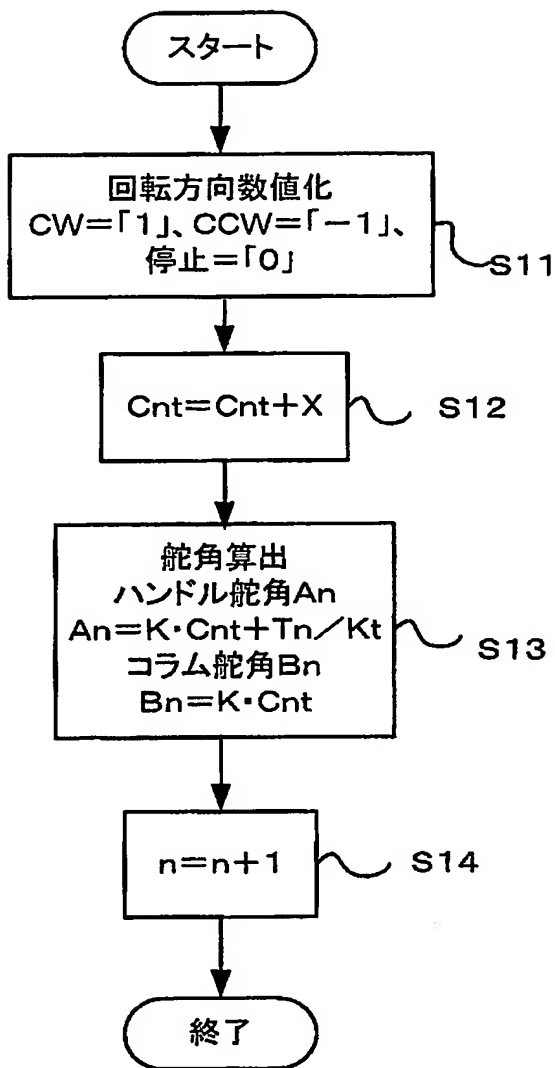
【図 6】



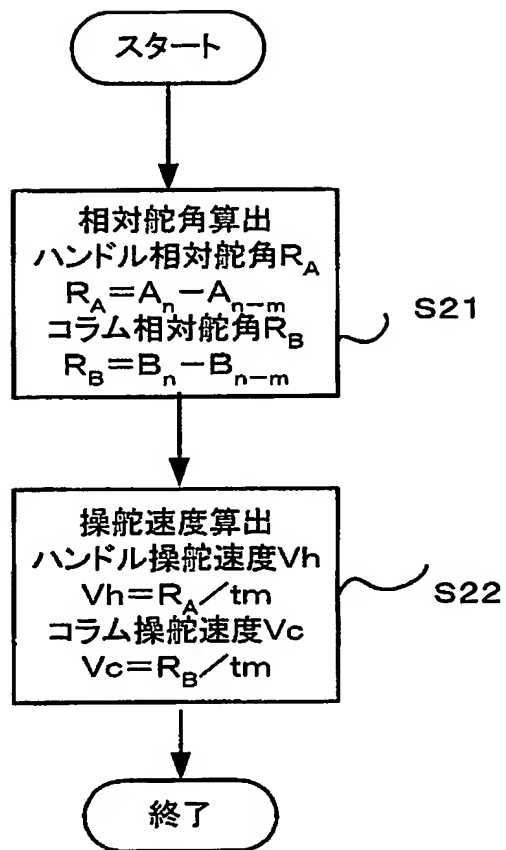
【図 7】



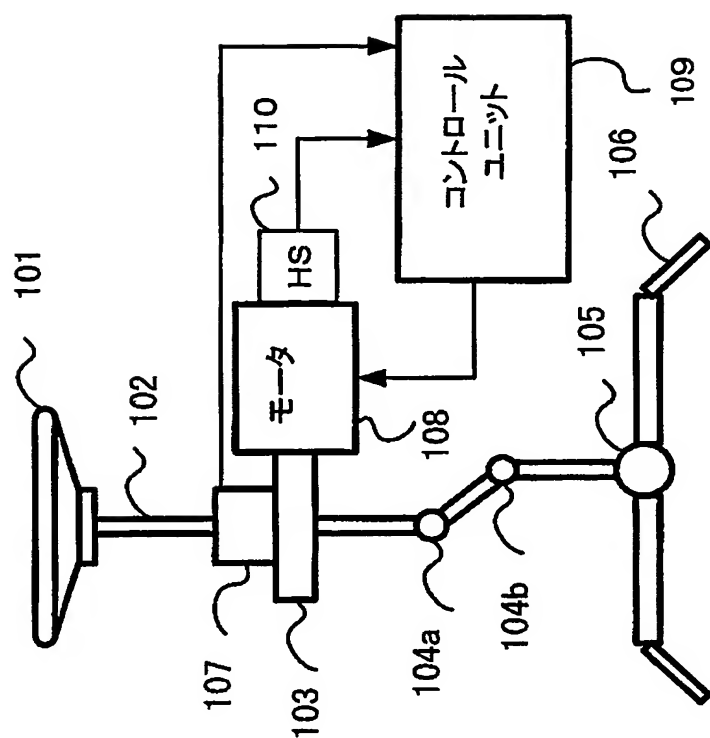
【図 8】



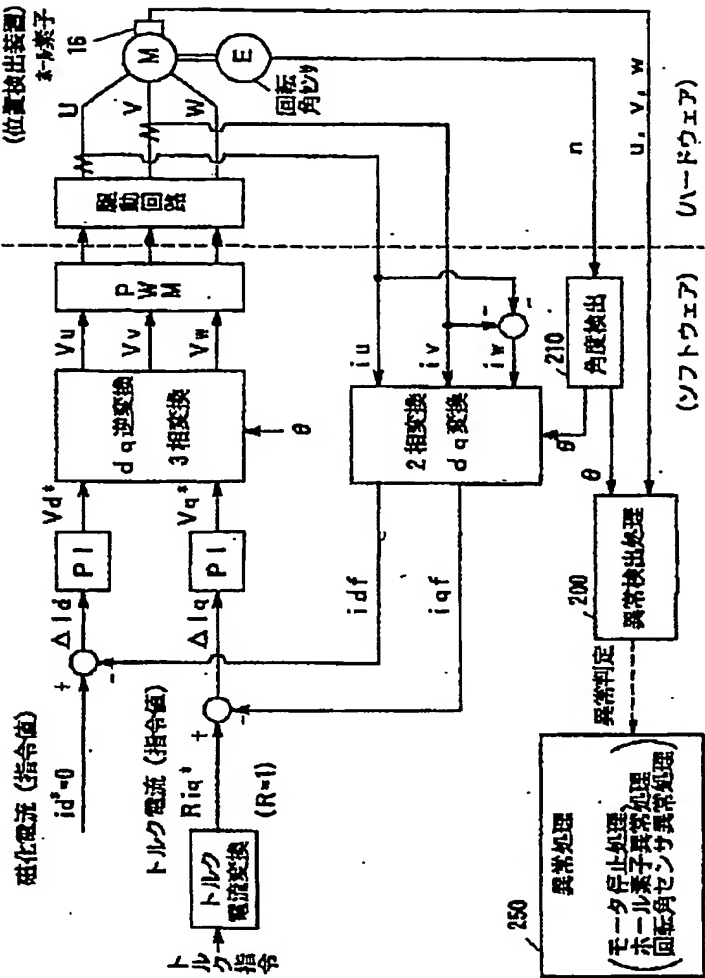
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータの回転方向検出の異常を検出するだけなので、簡単な処理で、モータの回転方向検出の異常の検出とモータの回転方向とを同時に検出できるようにする。

【解決手段】 モータの回転方向の検出異常とモータの回転方向を同時に判定できるテーブルを使用して、簡単な処理で、回転方向の検出異常と回転方向を同時に検出できる。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 3 5 2 2 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社

特願 2 0 0 3 - 3 5 2 2 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 6 6 6 2 9]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

NSKステアリングシステムズ株式会社